

Best Available Copy



MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

des Werkzeugs. Die Aufnahmeöffnung (9) für einen Hülsenteils (7) insbesondere mittels magnetisch in dem Hülsenteil durch eine Induktionsspule (13) induzierte Wirbelströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts (11) ermöglichende Weite radial aufweitbar und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft (11) im Pressitz haltende Weite radial schrumpfbar. Der Hülsenteil (7) enthält Wärmeisolationsmittel.

Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft einen Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug, insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug.

10

15

20

25

Es ist bekannt, zum Beispiel aus US 5 311 654, den Halteschaft eines Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeugs in einer zu seiner Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung eines ringförmig geschlossenen Hülsenteils im Presssitz zu halten. Der Hülsenteil bildet das werkzeugseitige Ende eines mit einem herkömmlichen, für den Anschluss an die rotierende Spindel der Werkzeugmaschine versehenen Spannschaft des Werkzeughalters und kann durch Erwärmen beispielsweise mittels magnetisch in dem Hülsenteil induzierter Wirbelströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts des Werkzeugs ermöglichende Weite radial aufgeweitet werden. Bei herausgezogenem Halteschaft ist der Innendurchmesser der Aufnahmeöffnung des Werkzeughalters bei der Arbeitstemperatur der Werkzeugmaschine etwas kleiner als der Außendurchmesser des Halteschafts des Werkzeugs, so dass nach dem Abkühlen des durch Erwärmen aufgeweiteten Hülsenteils auf die Arbeitstemperatur der Werkzeugmaschine der Halteschaft in den Hülsenteil eingeschrumpft ist. Die im Schrumpfsitz übertragenen Reibungskräfte sind hinreichend groß, um trotz fehlendem Formschluss das für den Bearbeitungsvorgang geforderte Drehmoment vom Werkzeughalter auf das Werkzeug übertragen zu können.

30

Beim Einsetzen des Halteschafts in den Werkzeughalter kann der Hülsenteil hinreichend erwärmt werden, bevor der Halteschaft der Wärmequelle ausgesetzt wird. Soll der Halteschaft jedoch wieder aus dem Hülsenteil herausgezogen werden, so muss das Hülsenteil so rasch erwärmt werden, dass sich der Bereich der Aufnahmeöffnung schneller aufweitet als der in

diesem Fall gleichfalls der Wärmequelle ausgesetzte Halteschaft des Werkzeugs. Zum Herausziehen des Halteschafts aus herkömmlichen Werkzeughaltern sind deshalb vielfach vergleichsweise große Zugkräfte erforderlich.

5 Es ist Aufgabe der Erfindung, einen den Halteschaft eines rotierenden Werkzeugs im Schrumpfsitz haltenden Werkzeughalter auf konstruktiv einfache Weise so zu verbessern, dass das Werkzeug problemlos aus dem Werkzeughalter wieder entnommen werden kann.

10 Unter einem ersten Aspekt geht die Erfindung von einem Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug, insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug, aus, welches umfasst:

Einen Spannschaft, der an seinem werkzeugseitigen Ende einen ringförmig
15 geschlossenen Hülsenteil mit einer zur Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung für einen Halteschaft des Werkzeugs aufweist, wobei die Aufnahmeöffnung durch Erwärmen des Hülsenteils, insbesondere mittels magnetisch in dem Hülsenteil induzierter Wirbelströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts des Werkzeugs ermöglichende Weise radial aufweitbar und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft im Presssitz haltende Weite radial schrumpfbar ist.
20

Die vorstehend angegebene Aufgabe wird gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung dadurch gelöst, dass der Hülsenteil Wärmeisolationmittel
25 aufweist, die bei Erwärmung eines radial außen gelegenen Umfangsbereichs des Hülsenteils insbesondere mittels magnetisch in den Hülsenteil induzierter Wirbelströme das Wärmeleitvermögen eines radial innen gelegenen Umfangsbereichs des Hülsenteils verglichen mit dem radial außen gelegenen Umfangsbereich erniedrigen,
30 oder/und dass dem Hülsenteil Kühlmittel zugeordnet sind, die bei Erwärmung eines radial außen gelegenen Umfangsbereichs des Hülsenteils, insbesondere

- 3 -

mittels magnetisch in dem Hülseenteil induzierter Wirbelströme, die Änderungsgeschwindigkeit der Temperaturerhöhung in einem radial innen gelegenen Umfangsbereich des Hülsenteils verringern.

5 Durch die Wärmeisolationismittel oder/und Kühlmittel wird erreicht, dass sich der radial innen gelegene Umfangsbereich, also der der Spannfläche der Aufnahmeöffnung nächstgelegene Bereich des Hülsenteils weniger rasch erwärmt als der der äußeren Wärmequelle nähergelegene radial außen gelegene Umfangsbereich des Hülsenteils. Die Erwärmung des radial
10 innen gelegenen Umfangsbereichs und damit des Halteschafts des Werkzeugs wird auf diese Weise verzögert. Da der radial innen gelegene Umfangsbereich und der radial außen gelegene Umfangsbereich fest miteinander verbunden sind, weiten die beim Aufweiten des radial außen gelegenen Umfangsbereichs entstehenden radialen Zugkräfte auch den radial
15 innen gelegenen Umfangsbereich mit auf, so dass der Halteschaft des Werkzeugs sehr rasch und ohne sich selbst übermäßig zu erwärmen aus seinem Presssitz entlassen wird.

Der Hülseenteil wird bevorzugt mit Hilfe einer ihn umschließenden, von
20 Wechselstrom durchflossenen Induktionsspule mittels magnetisch in dem Hülseenteil induzierter Wirbelströme erwärmt. Der Hülseenteil besteht aus Metall, also einem elektrisch leitenden Material, und ist bevorzugt auch magnetisch leitend, um den magnetischen Fluss der Induktionsspule auf sich zu konzentrieren. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind im radial
25 innen gelegenen Umfangsbereich des Hülsenteils mehrere den radialen Wärmeleitquerschnitt des Hülsenteils mindernde Aussparungen vorgesehen. Diese Aussparungen mindern nicht nur den Wärmeleitquerschnitt, sondern mindern auch den für den magnetischen Fluss der Induktionsspule zur Verfügung stehenden Querschnitt des magnetischen Kreises, mit der
30 Folge, dass sich die den Hülseenteil erwärmenden Wirbelströme auf dessen radial äußeren Umfangsbereich konzentrieren. Zu ähnlichen Effekten kommt

es, wenn die Aussparungen für den Wärmetauschkontakt mit einem gasförmigen oder flüssigen Kühlmittel bestimmt sind.

Das von dem Hülsenteil auf den Halteschaft des Werkzeugs reibschlüssig übertragbare Drehmoment hängt von der in Anlagekontakt mit dem Halteschaft bringbaren Mantelfläche der Aufnahmeöffnung ab. Um eine möglichst große Mantelfläche der Aufnahmeöffnung sicherzustellen, sind die Aussparungen bevorzugt als vollständig im Material des Hülsenteils verlaufende Kanäle ausgebildet. Der die Aufnahmeöffnung für den Halteschaft des Werkzeugs bildenden radial innen gelegene Umfangsbereich des Hülsenteils ist in diesem Fall durch zwischen den Kanälen gelegene Materialstege mit dem radial außen gelegenen Umfangsbereich fest, insbesondere einteilig und materialeinheitlich verbunden. Die Kanäle können im Wesentlichen parallel zur Drehachse verlaufen und es können zur Vergrößerung des gesamten Kanalquerschnitts in radialer Richtung gestaffelt mehrere Reihen von Kanälen vorgesehen sein.

Zur thermischen Isolation können die Aussparungen bzw. Kanäle Luft enthalten; sie können aber auch mit einem thermisch isolierenden Feststoffmaterial ausgefüllt sein.

Zur Kühlung des radial innen gelegenen Umfangsbereichs des Hülsenteils können die Aussparungen bzw. Kanäle an eine Kühlmittelfördereinrichtung, wie zum Beispiel ein Kühlluftgebläse oder eine Kühlwasserquelle, angeschlossen sein, so dass der Hülsenteil während der Erwärmung in seinem radial innen gelegenen Bereich gleichzeitig zwangsweise gekühlt werden kann. Bei hinreichender Kühlleistung kann die thermische Isolationswirkung der Kanäle gegebenenfalls auch vernachlässigbar sein.

Bei den vorstehend erläuterten bevorzugten Ausgestaltungen ist der radial innen gelegene Umfangsbereich des Hülsenteils fest mit dem radial außen gelegenen Hülsenteil verbunden, so dass der radial außen gelegene Hülsen-

- 5 -

teil bei der Wärmeaufweitung radiale Zugkräfte auf den radial innen gelegenen Hülseenteil ausüben kann. In einer bevorzugten Ausgestaltung können jedoch die Wärmeisolationismittel bereits den radial innen gelegenen Umfangsbereich bilden. Auch ist eine Übertragung radialer Zugkräfte nicht in
5 jedem Fall notwendig, sofern dafür gesorgt wird, dass der die Wärmeisolationismittel bildende radial innen gelegene Hülseenteil zwar Druckkräfte für den Einschrumpfprozess übertragen kann, sich aber beim Aufweiten für das Ausschrumpfen des Halteschafts des Werkzeugs gegebenenfalls elastisch aufweiten kann. Geeignet sind Ausführungsformen, wie zum Beispiel
10 Wellhülsen oder in axialer Richtung geschlitzte Hülsen, die von dem radial äußeren Umfangsbereich des Hülsenteils für den Schrumpfsitz gegen den Halteschaft des Werkzeugs gepresst werden können, bei der Aufweitung des radial außen gelegenen Umfangsbereichs jedoch allenfalls mit ihrer radialen Elastizität den Halteschaft umgeben und damit bei Aufweitung des
15 äußeren Umfangsbereichs den Halteschaft freigeben. Ein derartiger die Wärmeisolationismittel bildender Hülsenkörper kann beispielsweise aus Keramik bestehen.

Die vorstehend erläuterte Idee, die Wärmeisolationismittel als vom
20 Werkzeughalter separierbaren Hülsenkörper auszubilden, hat auch unabhängig von Wärmeisolutions- oder/und Kühlungseigenschaften Vorteile sowohl für den Fertigungsaufwand des Werkzeughalters als auch für das problemlose Ausschrumpfen des Werkzeugs aus dem Werkzeughalter. Unter einem zweiten, von dem erstgenannten Aspekt unabhängigen Aspekt
25 ist es Aufgabe der Erfindung, einen den Halteschaft des rotierenden Werkzeugs im Schrumpfsitz haltenden Werkzeughalters auf konstruktiv einfache Weise so zu verbessern, dass das Werkzeug problemlos aus dem Werkzeughalter wieder entnommen werden kann.

30 Auch unter dem zweiten Aspekt geht die Erfindung von einem Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug, insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug, aus, welches umfasst:

- 6 -

Einen Spannschaft, der an seinem werkzeugseitigen Ende einen ringförmig geschlossenen Hülsenteil mit einer zur Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung für einen Halteschaft des Werkzeugs aufweist, wobei die Aufnahmeöffnung durch Erwärmen des Hülsenteils, insbesondere mittels magnetisch in dem Hülsenteil induzierter Wirbelströme auf eine das
5 Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts des Werkzeugs ermöglichende Weite radial aufweitbar und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft im Presssitz haltende Weite radial schrumpfbar ist.

10 Der zweite Aspekt der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in die Aufnahmeöffnung ein die radialen Presssitzkräfte des Hülsenteils auf den Halteschaft übertragender Hülsenkörper eingesetzt ist, dessen Hülsenwand zumindest in dem die Presssitzkräfte übertragenden Wandbereich in Umfangsrichtung ringförmig geschlossen ist und eine Vielzahl axial
15 langgestreckter, in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneter Kanäle aufweist.

Unabhängig davon, ob der Hülsenkörper Wärmeisolationseigenschaften hat oder ihm Kühlmittel zugeordnet sind, wird die Herstellung des
20 Werkzeughalters beträchtlich vereinfacht, da der die Aufnahmeöffnung bildende Hülsenteil des Werkzeughalters auf einem größeren Durchmesser verläuft als der in die Aufnahmeöffnung eingesetzte Hülsenkörper. Der Hülsenteil des Werkzeughalters weitet sich damit bei Erwärmung stärker auf und erlaubt radial elastisches Nachgeben des Hülsenkörpers, selbst
25 wenn dieser noch keine den Halteschaft des Werkzeugs freigebende Temperaturdehnung erreicht hat. Aufgrund des verbesserten Dehnungsverhaltens kann der Hülsenkörper mit vergleichsweise großen Toleranzen und damit einfach hergestellt werden, ohne das Ausschrumpfverhalten insbesondere von Werkzeugschaften mit kleinem
30 Durchmesser zu verschlechtern. Da der erfindungsgemäße Hülsenkörper eine in Umfangsrichtung ringförmig geschlossene Hülsenwand hat, können mit hoher Präzision auch große Drehmomente vom Werkzeughalter auf den

- 7 -

Schaft des Werkzeugs übertragen werden. Das übertragbare Drehmoment wird anders als bei radial durchgehend geschlitzten Hülsenkörpern nicht oder nur wenig gemindert.

- 5 Der Hülsenkörper ist vergleichsweise einfach herstellbar, wenn die Kanäle als axial langgestreckte, am Aussenmantel oder/und am Innenmantel der Hülsenwand angeordnete und zum Aussenmantel oder zum Innenmantel offene, zum jeweils anderen Mantel jedoch geschlossene Vertiefungen ausgebildet sind. Die Vertiefungen sind zweckmäßigerweise als radiale
- 10 Schlitz mit zueinander im Wesentlichen parallelen Schlitzwänden ausgebildet und in Umfangsrichtung des Hülsenkörpers bevorzugt schmaler als in radialer Richtung, um den das Drehmoment übertragenden Hülsenquerschnitt möglichst wenig zu schwächen.
- 15 Die Vertiefungen können nach Art einer Wellhülse abwechselnd am Aussenmantel und am Innenmantel der Hülsenwand vorgesehen sein, wobei sich gegebenenfalls in Umfangsrichtung benachbarte Vertiefungen radial überlappen können.
- 20 Alternativ können die Vertiefungen aber auch nur am Innenmantel des Hülsenmantels angeordnet sein oder aber die Kanäle können vollständig in der Hülsenwand gelegen sein und beispielsweise als axiale Bohrungen ausgebildet sein. Wenn die Schlitz nur am Innenmantel des Hülsenmantels vorgesehen sind, verbleibt der ringförmig geschlossene Wandbereich am
- 25 Außenumfang, was das Dehnungsverhalten des Hülsenkörpers verbessert.

Bevorzugt münden die Kanäle axial beiderseits des die Presskräfte übertragenden Wandbereichs frei an der Oberfläche des Hülsenkörpers, insbesondere an dessen Stirnseiten oder aber an Mantelbereichen, in

30 welchen sie vom Halteschaft des Werkzeugs oder von der Aufnahmeöffnung des Hülsenteils nicht mehr abgedeckt sind. Auf diese Weise können die Kanäle im Arbeitsbetrieb des Werkzeugs in an sich

bekannter Weise zugleich für die Zuführung von Schmier- oder Kühlmittel zum Werkzeug ausgenutzt werden.

- Die Aufnahmeöffnung des Hülsenteils hat bevorzugt eine kreiszylindrische, im Wesentlichen vollständig bis an eine werkzeugseitige Stirnfläche des Hülsenteils heranreichende Innenfläche. Es versteht sich, dass die Aufnahmeöffnung in diesem Zusammenhang auch dann noch als vollständig an die Stirnfläche heranreichend angesehen werden soll, wenn die Stirnflächenkante mit einer geringen kantenbrechenden Fase von z.B. weniger als 1 mm axialer Länge in die Aufnahmeöffnung übergeht. Bei einem solchermaßen gestalteten Hülsenteil ist bevorzugt vorgesehen, dass der Hülsenkörper axial vollständig in die Aufnahmeöffnung eingesetzt ist, so dass sein die Presskräfte übertragender Wandbereich im Wesentlichen vollständig bis an die werkzeugseitige Stirnfläche des Hülsenteils heranreicht. Auch hier können geringe kantenbrechende Fasen vorgesehen sein. Vorteil einer solchen Ausgestaltung ist, dass der Hülsenkörper auf der Werkzeugseite im Wesentlichen vollständig zur Übertragung von Presssitzkräften ausgenutzt werden kann.
- Bevorzugt ist der Hülsenkörper axial länger als sein die Presssitzkräfte übertragender Wandbereich. Auf seiner axial werkzeugfernen Seite weist der Hülsenkörper jeweils einen den Halteschaft des Werkzeugs mit radialem Abstand umschließenden Innenmantelbereich auf. Dies hat den Vorteil, dass der Hülsenkörper axial außerhalb seines die Presssitzkräfte übertragenden Wandbereichs in der Aufnahmeöffnung des Hülsenteils des Werkzeughalters besser fixiert werden kann und darüber hinaus kann diese Verlängerung des Hülsenkörpers zur Führung des Werkzeugschafts beim Einschrumpfen ausgenutzt werden und das Verkanten sicher verhindert werden. Es versteht sich, dass der radiale Abstand hierbei auch sehr klein sein kann.

Die axiale Länge des die Presssitzkräfte übertragenden Wandbereichs des Hülsenkörpers ist zweckmäßigerweise entsprechend dem Durchmesser des Werkzeugschafts gewählt. Eine geeignete axiale Länge beträgt bevorzugt zwischen dem 2- bis 5fachen, insbesondere etwa dem 3fachen des
5 Durchmessers.

Da der Hülsenkörper keine thermischen Isolationseigenschaften haben muss, besteht er bevorzugt aus wärmefestem Stahl.

10 Der vorstehend erläuterte Hülsenkörper erhöht den für die Schrumpfdrehung wirksamen Durchmesser des Hülseanteils des Werkzeughalters für einen gegebenen Nenn-Durchmesser des Werkzeugschafts und senkt damit die Anforderungen an die Einhaltung von Herstellungstoleranzen, insbesondere bei kleinen Durchmessern.
15 Entsprechende Vorteile lassen sich auch unter einem dritten Aspekt der Erfindung erzielen, wenn die den wirksamen Schrumpfdurchmesser bezogen auf das Nennmaß erhöhenden Schlitze unmittelbar in den ansonsten ringförmig geschlossenen Hülseanteil eingebracht sind, der Hülsenkörper also quasi integral und einstückig mit dem Hülseanteil
20 verbunden ist.

Unter dem dritten Aspekt umfasst der Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug, insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug, wiederum einen Spannschaft, der an seinem
25 werkzeugseitigen Ende einen ringförmig geschlossenen Hülseanteil mit einer zur Drehachse zentrischen Aufnahmeöffnung für einen Halteschaft des Werkzeugs aufweist, wobei die Aufnahmeöffnung durch Erwärmen des Hülseanteils, insbesondere mittels magnetisch in dem Hülseanteil induzierter Wirbelströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts
30 des Werkzeugs ermöglichende Weite radial aufweitbar und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft im Presssitz haltende Weite radial schrumpfbar ist und ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hülseanteil eine Vielzahl axial

- 10 -

langgestreckter, in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneter, zur Aufnahmeöffnung offener, radialer Schlitze aufweist und in seinem an die Schlitze radial aussen anschließenden Umfangsbereich ringförmig geschlossen und einteilig in zwischen den Schlitten verbleibende Stegbereiche übergeht.

Auch unter diesem Aspekt der Erfindung kommt es nicht auf eine thermische Isolierung des radial innen gelegenen Umfangsbereichs des Hülsenteils von dem radial außen gelegenen Umfangsbereich an. Die thermische Isolierung kann jedoch vorhanden sein. Die Schlitze verlegen den für die Wärmedehnung wirksamen Durchmesser des Hülsenteils radial nach außen und vergrößern dessen wirksamen Durchmesser bezogen auf den Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung um ihre radiale Tiefe. Die Schlitze beginnen bevorzugt an dem werkzeugseitigen Ende des Hülsenteils und erstrecken sich in axialer Richtung über wenigstens 5 bis 10 mm, da hier die Ausschrumpfprobleme am größten sind, bevorzugt aber mindestens über die Länge des die Presssitzkräfte übertragenden Bereichs der Aufnahmeöffnung und können ggf. in axialer Richtung sich ändernde radiale Tiefe haben, insbesondere von der Einsteckseite des Werkzeugschafts zum Spannschaft hin abnehmende radiale Tiefe haben. Auch kann die radiale Tiefe in Umfangsrichtung benachbarter Schlitze unterschiedlich sein.

Um die das Drehmoment übertragende Kontaktfläche der Aufnahmeöffnung möglichst wenig zu verringern, ist die Breite der Schlitze in Umfangsrichtung so gering wie möglich. Zweckmäßigerweise haben die Schlitze eine Breite in Umfangsrichtung zwischen 0,1 mm und 0,5 mm.

Die radiale Tiefe der Schlitze bestimmt die Erhöhung des für die Wärmedehnung wirksamen Durchmessers des Hülsenteils. Die radiale Tiefe ist so bemessen, dass sich ein wirksamer Dehnungsdurchmesser ergibt, der es erlaubt die Aufnahmeöffnung mit hinreichend großen und damit einfach

- 11 -

zu realisierenden Toleranzen herzustellen. Da der wirksame Dehnungsdurchmesser des Hülsenteils umso größer sein soll, je kleiner der Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung ist, ist in einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, dass die radiale Tiefe der Schlitzte im

5 Presssitzkräfte übertragenden Bereich der Aufnahmeöffnung bei einem Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung kleiner oder gleich 10 mm größer als der 0,1fache Nenn-Durchmesser, bevorzugt gleich oder größer als der 0,2fache Nenn-Durchmesser ist. Bei einem Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung kleiner oder gleich 6 mm ist die radiale Tiefe der Schlitzte

10 bevorzugt größer als der 0,15fache Nenn-Durchmesser besser aber gleich oder größer als der 0,3fache Nenn-Durchmesser und bei einem Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung kleiner oder gleich 3 mm ist die radiale Tiefe zweckmäßigerweise größer als der 0,2fache Nenn-Durchmesser, bevorzugt aber gleich oder größer als der 0,5fache Nenn-Durchmesser.

15 Diese Abmessungen stellen sicher, dass die zwischen den Schlitzten verbleibenden Stegbereiche des Hülsenteils bei Drehmomentbelastung noch hinreichend biegesteif sind.

Die Anzahl der in Umfangsrichtung bevorzugt in gleichen Winkelabständen

20 angeordneten Schlitzte soll einen Kompromiss zwischen hinreichender Tragfähigkeit der zwischen den Schlitzten verbleibenden Stegbereiche einerseits und der Verbesserung des Dehnungsverhaltens des Hülsenteils andererseits sein. Zweckmäßigerweise sind wenigstens sechs Schlitzte, besser jedoch wenigstens acht Schlitzte, vorgesehen. Zweckmäßigerweise

25 sind jedoch weniger als 20 Schlitzte vorhanden.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigt:

30 **Figur 1** einen Axiallängsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Werkzeughalter;

- 12 -

- Figur 2 einen Axialquerschnitt durch den Werkzeughalter, gesehen entlang einer Linie II-II in Figur 1;
- Figuren 3 bis 8 Axialquerschnitte durch den Hülseenteil von Varianten des Werkzeughalters aus Figur 1;
- 5 Figur 9 eine perspektivische Darstellung eines in dem Werkzeughalter zur Wärmeisolation einsetzbaren Hülseнкörpers;
- Figur 10 einen Axiallängsschnitt durch den zur Aufnahme des Werkzeugschafts bestimmten Hülsenteils einer Variante eines erfindungsgemäßen Werkzeughalters;
- 10 Figur 11 einen Axiallängsschnitt durch einen in den Werkzeughalter gemäß Figur 10 eingesetzten Hülseнкörper;
- Figur 12 einen Axialquerschnitt durch den Hülseнкörper, gesehen entlang einer Linie XII-XII in Figur 11;
- 15 Figur 13 einen Axiallängsschnitt durch eine Variante des Hülseнкörpers aus Figur 11;
- Figur 14 einen Axialquerschnitt durch den Hülseнкörper, gesehen entlang einer Linie XIV-XIV in Figur 13;
- 20 Figur 15 einen Axialquerschnitt durch eine weitere Variante des Hülseнкörpers;
- Figur 16 einen Axiallängsschnitt durch den zur Aufnahme des Werkzeugschafts bestimmten Hülsenteils einer weiteren Variante eines erfindungsgemäßen Werkzeughalters und
- 25 Figur 17 einen Axialquerschnitt durch den Hülseenteil, gesehen entlang einer Linie XVII/XVII in Figur 16.

Der in Figur 1 dargestellte Werkzeughalter hat einen hier einstückigen, gegebenenfalls aber auch mehrstückig zusammengesetzten Spannschaft 1, der an seinem einen Ende eine herkömmliche Spindelkupplung 3, hier in Form eines Normkegels hat, mit der er drehfest und gleichachsig zu seiner

30

Drehachse 5 in eine entsprechende Aufnahme einer rotierenden Arbeits-
spindel einer Werkzeugmaschine einsetzbar ist. An seinem der Arbeits-
spindel axial abgewandten Ende hat der Spannschaft 1 ein zur Drehachse
5 zentrisches, ringförmig geschlossenes, materialeinheitlich aus einem
ferromagnetischen Metall, beispielsweise Stahl, bestehendes Hülsenteil 7,
welches eine zur Drehachse 5 zentrische, hier im Wesentlichen zylindrische
Aufnahmeöffnung 9 für einen bei 11 angedeuteten Halteschaft eines rotie-
renden Werkzeugs, beispielsweise eines Bohrers, Fräasers oder eines Reib-
werkzeugs enthält. Der Nenn-Innendurchmesser der zylindrischen Auf-
nahmeöffnung 9 ist etwas kleiner als der Nenn-Außendurchmesser des
Halteschafts 11, so dass der Hülsenteil 7 in der Lage ist, den in die Auf-
nahmeöffnung 9 eingesetzten Halteschaft 11 im Presssitz bzw. Schrumpfsitz
ohne zusätzliche Formschlusselemente drehmomentübertragend zu
halten.

15

Der an seinem Außenumfang im dargestellten Ausführungsbeispiel zylindrische, gegebenenfalls aber auch zum Werkzeug hin konisch sich verjüngende Hülsenteil 7 kann mittels einer den Hülsenteil 7 außen umschließenden, bei 13 angedeuteten, Wechselstrom-durchflossenen Induktionsspule auf induktivem Weg erwärmt werden. Die Induktionsspule erstreckt sich über den größten Teil der axialen Länge des Hülsenteils und induziert in dem elektrisch und magnetisch leitenden Material des Hülsenteils 7 Wirbelströme, die neben den magnetischen Verlusten der magnetischen Hysterese des Hülsenteilmaterials den Hülsenteil elektrisch erwärmen.

25 Durch die Erwärmung weitet sich der Hülsenteil und damit die Aufnahmeöffnung radial auf, mit der Folge, dass der Halteschaft 11 im erwärmten Zustand des Hülsenteils 7 in die Aufnahmeöffnung 9 eingesteckt oder aus dieser herausgezogen werden kann. Wird der Hülsenteil 7 bei eingestecktem Halteschaft 11 auf die Arbeitstemperatur der Werkzeugmaschine, beispielsweise Umgebungstemperatur, abgekühlt, so schrumpft der Hülsenteil 7 im Presssitz auf den Halteschaft 11 auf.

30

- 14 -

Die Konstruktion der Induktionsspule 13 und des für ihren Betrieb erforderlichen Wechselstromgenerators ist an sich bekannt und soll nicht weiter erläutert werden. Da die Induktionswirkung der Induktionsspule 13 mit wachsender Frequenz sich erhöht, wird höherfrequenter Wechselstrom für
5 das Speisen der Induktionsspule bevorzugt.

Der Halteschaft 11 des Werkzeugs besteht ähnlich dem Hülsenteil 7 zu-
meist aus einem sowohl elektrisch als auch magnetisch leitendem Metall,
wie zum Beispiel Stahl, und würde durch induzierte Wirbelströme gleichfalls
10 erwärmt werden. Während beim Einsetzen des Halteschafts 11 der Hülsen-
teil 7 induktiv erwärmt werden kann, bevor der Halteschaft 11 dem
Magnetfeld hinreichend angenähert wird, muss beim Entnehmen des Werk-
zeugs sichergestellt werden, dass sich der Hülsenteil 7 rascher aufweitet
als der gleichfalls der Erwärmung ausgesetzte Halteschaft 11. Um die
15 Erwärmung eines der Aufnahmeöffnung 9 benachbarten, radial innen
gelegenen Umfangsbereichs 15 des Hülsenteils 7 gegenüber der Erwär-
mung eines radial außen gelegenen Umfangsbereichs 17 des Hülsenteils 7
zu verzögern, enthält der Hülsenteil 7 nahe der Aufnahmeöffnung 9 eine
Vielzahl parallel zur Drehachse 5 verlaufender Kanäle 19, die den Wärmelei-
20 terquerschnitt des Hülsenteils 7 radial mindern und so den radial innen
gelegenen Umfangsbereich 15 vom radial außen gelegenen Umfangsbereich
17 thermisch isolieren. Die Kanäle 19 enthalten Luft, können aber auch mit
einem anderen thermisch isolierenden Material, wie zum Beispiel
Feststoffisolationsmaterial, etwa temperaturebeständigem Kunststoff,
25 gefüllt sein. Zwischen den Kanälen 19 verbleiben stegartige
Materialbereiche 21, die den radial innen gelegenen Umfangsbereich 15
integral mit dem radial außen gelegenen Umfangsbereich 17 fest verbinden.
Wird der Umfangsbereich 17 thermisch aufgeweitet, so übertragen die
Materialstege 21 radiale Zugspannungen auf den innen gelegenen
30 Umfangsbereich 15. Auf Grund der verzögerten Erwärmung des innen
gelegenen Umfangsbereichs 15 kann der außen gelegene Umfangsbereich
17 stärker erwärmt werden als bisher, mit der Folge, dass der Hülsenteil 7

- 15 -

auf einen größeren lichten Durchmesser als bisher aufgeweitet werden kann, ohne dass der Halteschaft 11 des Werkzeugs mit gleicher Änderungsrate folgt. Auch erfolgt in diesem Fall die Aufweitung rascher als bisher.

5

Die Kanäle 19 können als allseitig geschlossene Kammern ausgebildet sein, sind aber zweckmäßigerweise zumindest an einem ihrer beiden Enden, hier dem werkzeugseitigen Ende offen, um eine kühlende Konvektionsströmung zu ermöglichen. Bevorzugt sind beide Enden der Kanäle 19 direkt oder
10 indirekt zur Umgebung des Werkzeughalters hin geöffnet und erlauben eine Durchströmung des Hülsenteils 7 mit einem Kühlmittel. Bei dem Werkzeughalter der Figur 1 ist das werkzeugferne Ende der Kanäle 19 einzeln, in Gruppen oder für sämtliche Kanäle gemeinsam mit wenigstens einem weiteren Kanal 23 verbunden, der, wie durch einen Pfeil 25 angedeutet,
15 eine zwangsweise Durchströmung des Hülsenteils 7 zumindest während der induktiven Aufwärmphase des Werkzeugausschrumpfvorgangs ermöglicht. Über den Kanal 23 kann beispielsweise von einem Kühlluftgebläse Kühlluft durch die Kanäle 19 geblasen werden. Es versteht sich, dass zur Kühlung des Hülsenteils 7 auch eine Kühlflüssigkeit, beispielsweise Kühl-
20 wasser, verwendet werden kann, das gegebenenfalls in einem geschlossenen Kühlwasserkreislauf durch die Kanäle 19 gepumpt wird. Figur 1 zeigt die Kühlmittelströmung zur Werkzeugseite des Werkzeughalters hin. Die Strömungsrichtung kann selbstverständlich umgekehrt verlaufen. Auch können die Kanäle 19 nicht mit dem Außenumfang des Spannschafts 1
25 verbunden sein, sondern mit einer in aller Regel in dem Spannschaft 1 ohnehin vorhandenen, bis in die Aufnahmeöffnung 9 reichenden zentralen Bohrung 26 des Spannschafts 1.

Bei dem Werkzeughalter der Figuren 1 und 2 sind die Kanäle 19 als kreiszylindrische Bohrungen ausgeführt. Im Folgenden werden Varianten achs-
30 normaler Querschnittsformen der Kanäle erläutert, wie sie vorteilhaft an Stelle der kreiszylindrischen Kanäle der Figuren 1 und 2 vorgesehen sein

können. Gleichwirkende Komponenten sind mit den Bezugszahlen der Figuren 1 und 2 bezeichnet und zur Unterscheidung mit einem Buchstaben versehen. Zur Erläuterung des Aufbaus und der Wirkungsweise wird jeweils auf die gesamte Beschreibung Bezug genommen.

5

Figur 3 zeigt eine Variante, bei welcher die parallel zur Drehachse 5a sich erstreckenden Kanäle 19a im achsnormalen Querschnitt Kreissegmentform haben und auf zwei Durchmesserkreisen mit unterschiedlichem Durchmesser zentrisch zur Drehachse 5a angeordnet sind. Die auf den beiden

10 Durchmesserkreisen angeordneten Kanäle 19a sind in Umfangsrichtung auf Sektoren verteilt, so dass zwischen dem radial außen liegenden Umfangsbereich 17a und dem radial innen liegenden Umfangsbereich 15a radial sich erstreckende Stege oder Speichen 21a verbleiben, die diese beiden Umfangsbereiche des Hülsenteils 7a für die Übertragung von Zugkräften

15 miteinander verbinden. Es versteht sich, dass die radiale Ausrichtung der Stege auch bei der Variante der Figur 2 von Vorteil ist. Während in der Ausführungsform der Figur 2 der radial innen gelegene Umfangsbereich 15 in Umfangsrichtung geschlossen ist, sind in der Variante der Figur 3 zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Stegen 21a zumindest über einen

20 Teil der axialen Länge des Hülsenteils 7 verlaufende Schlitze 27 vorgesehen, die die zum Aufweiten des radial innen gelegenen Umfangsbereichs 15a erforderlichen Zugkräfte mindern. Die Schlitze verbinden die Aufnahmeöffnung 9a mit Kanälen 19a auf dem kleineren Durchmesserkreis. Die Schlitze 27 können hier und im folgenden Einzelfall entfallen. Zur Stabilisierung des die beiden Reihen von Kanälen 19a voneinander trennenden

25 ringförmigen Wand 29, sind die Kanäle 19a auf dem größeren Durchmesserkreis in Umfangsrichtung kürzer als die Kanäle 19a des durchmesser-kleineren Anordnungs-kreises, so dass die Wand 29 über dazwischen verbleibende Stege 31 mit dem radial außen gelegenen Umfangsbereich 17a

30 verbunden bleibt.

Figur 4 zeigt eine Variante, die sich von der Ausführungsform der Figur 3 lediglich dadurch unterscheidet, dass lediglich eine Umfangsreihe von Kanälen 19b vorgesehen ist, deren Anordnungsweise den Kanälen des durchmesserkleineren Anordnungskreises der Figur 3 entspricht.

5

Bei den vorangegangenen erläuterten Ausführungsformen hat der Hülsteil im Axialquerschnitt Kreisform. Figur 5 zeigt eine Variante, bei welcher der Hülsteil 7c im Axialquerschnitt Polygonform hat, hier die Form eines Quadrats mit ballig gerundeter Berandung. Dementsprechend erstrecken sich auch die Kanäle 19c langgestreckt entlang der Berandung und haben linsenförmige Querschnittskontur.

10

Bei den Ausführungsformen der Figuren 3 bis 5 ist die Querschnittsform der Kanäle in Umfangsrichtung des Hülsteils länger als in radialer Richtung. Figur 6 zeigt eine Variante, bei welcher die Kanäle 19d als in radialer Richtung langgestreckte Schlitzstrukturen ausgebildet sind, deren Breite in Umfangsrichtung kleiner ist als deren Länge in Radialrichtung. Die Schlitz 19d erstrecken sich, wie bei den vorangegangenen erläuterten Ausführungsformen, achsparallel zur Drehachse 5d, wobei zwischen den Schlitz 19d verbleibende Stege 21d den radial außen gelegenen Umfangsbereich 17d des Hülsteils 7d wiederum mit dem radial innen gelegenen Umfangsbereich 15d integral verbinden. Der radial innen gelegene Umfangsbereich 15d ist in Umfangsrichtung ringförmig geschlossen.

15

20

25

In der Ausführungsform der Figur 6 haben die Kanäle 19d über ihre radiale Höhe hinweg etwa gleichbleibende Breite. Die zwischen den Kanälen 19d verbleibenden Stege 21d sind dementsprechend radial außen breiter als radial innen mit der Folge, dass der Wärmeleitquerschnitt erst allmählich zum radial innen gelegenen Umfangsbereich 15d hin abnimmt. Figur 7 zeigt eine Variante, bei welcher die Kanäle 19e im Umfangsbereich 17e benachbart in Umfangsrichtung breiter sind als auf ihrer dem Umfangsbereich 15e

30

zugewandten Seite. Die Stege 21e haben auf ihrer radialen Höhe dementsprechend im Wesentlichen gleichbleibende Umfangsbreite und haben zur Minderung ihres Wärmeleitquerschnittes zusätzlich einen von der Aufnahmeöffnung 9e zwischen benachbarten Kanälen 19e radial sich hineinerstreckenden Schlitz 33. Der Schlitz 33 erstreckt sich in einer Radialebene parallel zur Drehachse 5e. Der Innenmantel der Aufnahmeöffnung 9e wird auf diese Weise mehrfach segmentiert.

Figur 8 zeigt eine Variante, die sich von der Ausführungsform der Figur 7 lediglich durch die Axialquerschnittsform der Kanäle 19f unterscheidet. Während die Kanäle 19e in Figur 7 im Axialquerschnitt kreisbogenförmig gerundete Längsränder zu den Umfangsbereichen 17e und 15e hin haben, verlaufen diese Längsränder in der Variante der Figur 8 auf Durchmesserkreisen um die Drehachse 5f. Die Kanäle 19f haben dementsprechend angenähert Trapezform.

Bei den vorstehend erläuterten Ausführungsformen ist der radial außen liegende Umfangsbereich 17 des Hülsenteils 7 über Materialstege zugkraftfest mit dem radial inneren Bereich 15 verbunden. Eine solche zugkraftfeste Verbindung erübrigt sich, wenn der radial innen liegende Bereich 15 wie bei 35 angedeutet (Figur 1) als Hülsenkörper ausgebildet ist, der radiale Druckkräfte des äußeren Umfangsbereichs 17 auf den Halteschaft 11 übertragen kann und wärmeisolierende Eigenschaften hat. Auf die Zugkraft übertragenden Eigenschaften zwischen dem äußeren Umfangsbereich 17 und dem inneren Umfangsbereich 15 kann verzichtet werden, wenn dieser Hülsenkörper 35 in Umfangsrichtung zumindest geringfügig elastisch aufweitbar ist, so dass bei thermisch aufgeweitetem radial äußerem Umfangsbereich 17 zum Herausziehen oder Einstecken des Halteschafts 11 allenfalls die geringen Haltekräfte des Hülsenkörpers 35 überwunden werden müssen. Der Hülsenkörper 35 kann zum Beispiel als aus einem elastischen Material, wie zum Beispiel Stahl bestehende Wellhülse ausgebildet sein, deren Wellung zugleich die vorstehend erläuterten

Wärmeisulations/Kühlmittel-Kanäle bildet. Geeignet sind auch axial geschlitzte Hülsen, wobei mindestens ein axial durchgehender Schlitz für die elastische Aufweitbarkeit der Hülse sorgt, oder gegebenenfalls mehrere axial nicht durchgehende Schlitze eine radial elastische Zungenstruktur oder eine radial elastische Mäanderstruktur des Hülsenkörpers bewirken. Auch diese Hülsenkörper können aus Metall bestehen. Geeignet sind insbesondere aber auch Hülsenkörper aus Keramikmaterial. Einen einfach geschlitzten Hülsenkörper der letztgenannten Art zeigt Figur 9. Der Schlitz ist bei 37 erkennbar. Zusätzlich sind in Figur 9 bei 39 axial nicht durchgehende Schlitze dargestellt, die zwischen sich Zungen 41 bilden. Auch Ausführungsformen mit zusätzlichem Hülsenkörper 35 haben den Vorteil, dass sie größere Aufweitungen der Aufnahmeöffnung 9 erlauben als bisher, da der den Presssitz bewirkende radial äußere Umfangsbereich 17 auf einem größeren Außendurchmesser verläuft, als es bei Hülsenteilen der Fall wäre, die unmittelbar bis an den Halteschaft 11 des Werkzeugs heranreichen.

Die Figuren 10 bis 12 zeigen eine Variante des vorangegangenen anhand von Figur 1 erläuterten Werkzeughalters 1, in dessen Hülsenteil 7 ein Hülsenkörper 51 ähnlich dem Hülsenkörper 35 eingesetzt ist. Zur Aufnahme des Hülsenkörpers 51 hat der Hülsenteil 7 wiederum eine zur Drehachse 5 zentrische kreiszylindrische Aufnahmeöffnung 53, die von einem ringförmig geschlossenen äußeren Umfangsbereich 17 des Hülsenteils 7 gebildet ist. Der Hülsenkörper 51 sitzt, für sich genommen, d.h. bei noch nicht gespanntem Werkzeug, radial elastisch im Reibschluss in der Aufnahmeöffnung 53 und zwar so, dass der Hülsenkörper 51 betriebsmäßig auswechselbar ist. Die radiale Elastizität des Hülsenkörpers 51 ist so groß, dass der Hülsenkörper 51 einer thermischen Aufweitung des Umfangsbereichs 17 des Hülsenteils 7 mittels einer Induktionsspule, wie sie vorangegangen mit Figur 1 erläutert wurde, folgen kann.

- 20 -

Der Hülsenkörper 51 ist, wie am besten die Figuren 11 und 12 zeigen, über seine gesamte axiale Länge als Wellkörper ausgebildet und hat eine in Umfangsrichtung geschlossene Hülsenwand 55. In Umfangsrichtung abwechselnd gehen vom Außenmantel 57 und vom Innenmantel 59 der
5 Hülsenwand 55 axial langgestreckte Schlitze 61 aus, die sich jeweils mit zueinander parallelen Schlitzwänden in radialen Längsebenen erstrecken, jedoch nicht bis zum jeweils anderen Mantel 59 bzw. 57 reichen. Die Schlitze 61 sind in radialer Richtung tiefer als in Umfangsrichtung breit, wobei sich in Umfangsrichtung benachbarte Schlitze radial überlappen. Um
10 den Wandquerschnitt möglichst wenig zu schwächen, sind die Schlitze 61 zwischen 0,1 bis 0,3 mm breit, und insgesamt gesehen sind zwischen 10 und 20 Schlitze 61, im dargestellten Ausführungsbeispiel konkret 16 Schlitze 61 vorhanden, was einen hinreichenden Kompromiss zwischen radialer Tragfähigkeit des Hülsenkörpers 51, seiner
15 Drehmomentübertragungsfähigkeit und seiner radialen Elastizität bewirkt. Da die Hülsenwand 55 auf Grund der Mäander- bzw. Wellenstruktur in Umfangsrichtung geschlossen ist, kann der Hülsenkörper 51 ein vergleichsweise hohes Drehmoment vom Hülsenteil 7 auf den Werkzeugschaft 11 übertragen.

20

Wie Figur 11 zeigt, ist der zumindest bei in die Aufnahmeöffnung 53 eingesetztem Hülsenkörper 51 kreiszylindrisch bearbeitete Innenmantel 59 in Richtung der Drehachse 5 gestuft und hat in seinem der Einsteckseite des Werkzeugschafts 11 zugewandten Bereich 63 einen Innendurchmesser,
25 der die Übertragung von Presssitzkräften vom Hülsenteil 7 auf den Werkzeugschaft 11 erlaubt. Der die Übertragung von Presssitzkräften auf den Werkzeugschaft 11 erlaubende Bereich 63 hat eine axiale Länge zwischen dem Zwei- bis Fünffachen, hier dem etwa Dreifachen des Durchmessers des Innenmantels 59. Von der Einsteckseite des
30 Werkzeugschafts 11 axial weg gerichtet, ist der Hülsenkörper 51 in einem Bereich 65 verlängert, in welchem der Durchmesser des Innenmantels 59' unter Bildung einer Stufe 67 geringfügig vergrößert ist, so dass der

- 21 -

Innenmantel 59' bei im Presssitz im Bereich 63 gehaltenen Werkzeugschaft 11 in geringem radialem Abstand von dem Werkzeugschaft 11 verläuft. Der Verlängerungsbereich 65 des Hülsenkörpers 51 verbessert die Drehmomentübertragungsfähigkeit des Hülsenkörpers 51 und sorgt beim
5 Einschrumpfen des Werkzeugschafts 11 für geringe Achsenkipppfehler des Werkzeugschafts.

Wie Figur 10 zeigt, ist der Hülsenkörper 51 im Wesentlichen vollständig in die Aufnahmeöffnung 53 des Hülsenteils 7 eingesetzt und schließt
10 angenähert bündig mit dessen Stirnfläche 69 ab. Der Presssitzkräfte übertragende Bereich 63 ist damit vollständig vom Hülsenteil 7 umschlossen, so dass der Hülsenkörper 51 im gesamten Bereich 63 Presskräfte übertragen kann. Darüber hinaus ist die freie, über den Hülsenteil 7 vorstehende Länge des Werkzeugschafts 11 auf das Minimum
15 begrenzt. Der im Durchmesser vergrößerte Bereich 65 nimmt, wie Figur 10 ferner zeigt, eine im Hülsenteil 7 verschraubbare Stellschraube 71 auf, die als Axialanschlag für das definierte Einschrumpfen des Werkzeugschafts 11 dient. Soweit vorangegangen von einem bündigen Abschließen des Hülsenkörpers 51 mit der Stirnfläche 69 die Rede ist, schließt dies einen
20 Abschluss mit kantenbrechenden Fasen, wie sie beispielsweise bei 73 angedeutet sind, mit ein.

Der Hülsenkörper 51 und das Hülsenteil 7 bestehen zweckmäßigerweise aus gleichem Material, zum Beispiel wärmefestem Stahl. Die Schlitzte 61
25 sorgen in erster Linie für die radiale Elastizität der ansonsten ringförmig geschlossenen Hülsenwand 55, ohne dass sie das Wärmeleitvermögen des Hülsenkörpers 51 nennenswert verringern. Die Verbesserung des Ausschrumpfverhaltens eines mit dem Hülsenkörper 51 ausgerüsteten Werkzeughalters ergibt sich deshalb in erster Linie aus der in Folge des
30 größeren Radius stärkeren Aufweitung des Bereichs 17 des Hülsenteils 7.

Die Figuren 13 und 14 zeigen eine Variante des Hülsenkörpers 51, die an Stelle dieses Hülsenkörpers in dem Werkzeughalter 1 der Figur 10 in entsprechender Weise eingesetzt werden kann. Gleichwirkende Komponenten sind mit den Bezugszahlen der Figuren 10 bis 12, ergänzt
5 durch einen Buchstaben, hier "g" bezeichnet. Zur Erläuterung des Aufbaus und der Wirkungsweise wird auf die Beschreibung der Figuren 10 bis 12 und ergänzend auf die Beschreibung der Figur 1 Bezug genommen.

Im Unterschied zum Hülsenkörper 51 der Figuren 10 bis 12 sind in der
10 Hülsenwand 55g des Hülsenkörpers 51g der Figuren 13 und 14 lediglich vom Innenmantel 59g ausgehende Schlitzte 61g vorgesehen. Auch hier ist die Umfangsbreite der 10 bis 20, hier 16 Schlitzte 61g, die zwischen 0,1 bis 0,3 mm liegen kann, beträchtlich kleiner als die radiale Tiefe der Schlitzte 61g. Der Außenmantel 57g des Hülsenkörpers 51g ist zylindrisch
15 geschlossen. Da die Schlitzte vom Innenmantel 59g ausgehen, steht für die radiale Aufweitung der auf Grund seiner größeren Umfangslänge stärker dehnbare Außenmantel 57g zur Verfügung. Auch hier ist der Innenmantelbereich in axialer Richtung gestuft in einen Presskräfte übertragenden, durchmesserkleineren Bereich 63g und einen der besseren
20 Fixierung des Hülsenkörpers 51g in dem Werkzeughalter dienenden Verlängerungsbereich 65g mit größerem Durchmesser des Innenmantels 59'g, der sich unter Bildung einer Stufe 67g auf der werkzeugfernen Seite des Bereichs 63g anschließt und den Werkzeugschaft bei Einschrumpfen führt.

25

Figur 15 zeigt eine weitere Variante eines Hülsenkörpers 51h, dessen Hülsenwand 55h in Umfangsrichtung gleichfalls ringförmig geschlossen ist. Im Unterschied zu den anhand der Figuren 10 bis 14 erläuterten Varianten hat der Hülsenkörper 51h vollständig innerhalb der Hülsenwand 55h
30 gelegene, axial über die gesamte Hülsenlänge sich erstreckende Kanäle 61h, die, wie in Figur 15 dargestellt, im Querschnitt längliche Form haben können und nach radial innen sich verjüngen. Anstelle länglicher

Querschnittsformen können die Kanäle 61h aber auch kreiszylindrische Bohrungen sein. Der Außenmantel 57h wie auch der Innenmantel 59h sind kreiszylindrisch, wobei der Innenmantel 59h wiederum in axialer Richtung gestuft sein kann, wie dies vorangegangen erläutert wurde. Die

5 Querschnittsfläche der Kanäle 61h kann so klein sein, dass ihre thermisch isolierenden Eigenschaften auf Grund der Querschnittsminderung des wärmeübertragenden Hülsenquerschnitts vernachlässigbar sind, verglichen mit der Änderung der radial elastischen Eigenschaften des Hülsenkörpers 51h. Wie auch der Hülsenkörper der Figuren 13 und 14, hat auch der

10 Hülsenkörper 51h der Figur 15 ausschumpfungsverbessernde Eigenschaften unabhängig von einer eventuellen wärmeisolierenden Funktion seiner Kanäle. Der Hülsenkörper 51 kann damit entsprechend dem Hülsenkörper 51g aus dem Material des Werkzeughalters, insbesondere aus wärmebeständigem Stahl bestehen.

15 Bei den vorstehend anhand der Figuren 10 bis 15 erläuterten Varianten des Hülsenkörpers enden die Kanäle bzw. Schlitze axial beiderseits des die Presskräfte übertragenden Wandbereichs frei entweder in der Stirnfläche des Hülsenkörpers oder/und am Innenmantel des Hülsenkörpers. Die Kanäle

20 bzw. Schlitze führen damit am Umfang des im Presssitz in dem Hülsenkörper sitzenden Werkzeugschafts vorbei und lassen sich im Arbeitsbetrieb des Werkzeughalters für die Zuführung von Schmier- oder Kühlmittel zum Werkzeug hin ausnutzen. Die in Figur 1 bei 25 angedeuteten Kühlmittelkanäle können in dem Werkzeughalter vorhanden

25 sein; die Kühlmittelzuleitung kann jedoch auch über die zentrale Bohrung 26 des Werkzeughalters erfolgen.

Die Figuren 16 und 17 zeigen eine Variante des anhand der Figuren 13 und 14 erläuterten Werkzeughalters, die sich von dem Werkzeughalter der

30 Figuren 13 bis 14 in erster Linie dadurch unterscheidet, dass die von der Aufnahmeöffnung 53i ausgehenden Schlitze 61i unmittelbar in das Material des Hülsenteils 7 eingearbeitet ist. Der sich radial außen an den Bereich der

Schlitze 53i anschließende Umfangsbereich 17 des Hülsenteils 7 ist wiederum ringförmig geschlossen. Sein Dehnungsverhalten wird aber nun durch den Durchmesser des die radial äußeren Enden der Schlitze 61 einschließenden Umfangskreises bestimmt und nicht mehr durch den Nenn-
5 Durchmesser der Aufnahmeöffnung 53i. Die Aufnahmeöffnung 53i wird damit bei Erwärmung stärker gedehnt als bei einem Hülsenteil ohne radiale Schlitze und kann dementsprechend mit größeren Toleranzen hergestellt werden.

10 Die Schlitze 61i gehen geöffnet von der werkzeugseitigen Stirnfläche 69i des Hülsenteils 7 aus und erstrecken sich axial über wenigstens 5 bis 10 mm, vorzugsweise aber mindestens über die axiale Länge des Presssitzkräfte übertragenden Bereichs des Hülsenteils 7. Im Ausführungsbeispiel der Figuren 16 und 17 hat die Aufnahmeöffnung 53i
15 über ihre gesamte axiale Länge gleichbleibenden Durchmesser. Sie kann aber auch, wie dies anhand der Figuren 13 und 14 erläutert wurde, gestuft sein.

Um die das Drehmoment übertragende Kontaktfläche zum Werkzeugschaft
20 11 hin möglichst groß zu halten, sind die Schlitze 61i möglichst schmal, beispielsweise in Umfangsrichtung zwischen 0,1 mm und 0,5 mm, besser kleiner als 0,4 mm, breit. Die Schlitzwände verlaufen zueinander parallel, um zwischen den Schlitzen 61i gelegene Stegbereiche 71 im Sinne einer hohen Biegefestigkeit bei Drehmomentbelastung zu gestalten. Auch die
25 Anzahl der Schlitze 61i stellt einen Kompromiss zwischen hinreichend großer Kontaktfläche der Aufnahmeöffnung 53i einerseits und hinreichender Biegefestigkeit der Stegbereiche 71 andererseits dar. Zweckmäßigerweise sind zwischen 6 und 20 Schlitze 61i, vorzugsweise mindestens 8 Schlitze 61i, vorgesehen.

30

Die radiale Tiefe der Schlitze 61i hängt zweckmäßigerweise vom Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung 53i ab. In einem Bereich mit einem

- 25 -

- Nenn-Durchmesser kleiner gleich 3 mm ist die radiale Tiefe der Schlitzte gleich oder größer als der 0,5fache Nenn-Durchmesser gewählt. Mit größer werdendem Nenn-Durchmesser kann das Verhältnis der Schlitztiefe zum Nenn-Durchmesser verringert werden. Bei einem Nenn-Durchmesser
- 5 zwischen 4 mm und 20 mm genügt im Einzelfall eine radiale Schlitztiefe von 2 mm. Bei einem Nenn-Durchmesser größer 25 mm sollte die Schlitztiefe wenigstens 2,5 mm betragen. Die vorstehenden Tiefenangaben beziehen sich auf den Bereich der Stirnfläche 69i. Wenngleich die Schlitzte
- 10 61i über die gesamte axiale Länge des Hülsenteils 7 die vorstehend genannten Tiefeabmessungen haben sollen, so versteht es sich doch, dass die radiale Tiefe jedes Schlitzes sich in Längsrichtung verändern kann. Auch können in Umfangsrichtung benachbarte Schlitzte unterschiedliche radiale Tiefen haben.
- 15 Zumindest der Hülsenteil 7 des Werkzeughalters 1 besteht einschließlich der Stegbereiche 71 aus wärmefestem Stahl.

Ansprüche

1. Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug,
5 insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug, umfassend:
einen Spannschaft (1), der an seinem werkzeugseitigen Ende einen
ringförmig geschlossenen Hülsenteil (7) mit einer zur Drehachse (5)
zentrischen Aufnahmeöffnung (9) für einen Halteschaft (11) des
Werkzeugs aufweist,
10 wobei die Aufnahmeöffnung (9) durch Erwärmen des Hülsenteils (7),
insbesondere mittels magnetisch in dem Hülsenteil induzierter Wir-
belströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halte-
schafts (11) des Werkzeugs ermöglichende Weite radial aufweitbar
und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft (11) im Presssitz hal-
15 tende Weite radial schrumpfbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenteil (7) Wärmeisolutions-
mittel (19) aufweist, die bei Erwärmung eines radial außen gelege-
nen Umfangsbereichs (17) des Hülsenteils (7) das Wärmeleitver-
mögen eines radial innen gelegenen Umfangsbereichs (15) des Hül-
20 senteils (7) verglichen mit dem radial außen gelegenen Umfangs-
bereich (17) erniedrigen
oder/und dass
dem Hülsenteil (7) Kühlmittel (19, 25) zugeordnet sind, die bei
Erwärmung eines radial außen gelegenen Umfangsbereichs (17) des
25 Hülsenteils (7) die Änderungsgeschwindigkeit der
Temperaturerhöhung in einem radial innen gelegenen
Umfangsbereich (15) des Hülsenteils (17) verringern.
2. Werkzeughalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im
30 radial innen gelegenen Umfangsbereich (15) des Hülsenteils (7)
mehrere den radialen Wärmeleitquerschnitt des Hülsenteils (7) min-
dernde Aussparungen (19) vorgesehen sind.

- 27 -

3. Werkzeughalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (19) Luft oder ein wärmeisolierendes Feststoffmaterial enthalten.
- 5 4. Werkzeughalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im radial innen gelegenen Umfangsbereich (15) des Hülsteils (7) mehrere im Wärmetauscherkontakt mit einem gasförmigen oder flüssigen Kühlmittel bringbare Aussparungen (19) vorgesehen sind.
- 10 5. Werkzeughalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (19) an eine Kühlmittelfördereinrichtung (25) insbesondere ein Kühlluftgebläse oder eine Kühlwasserquelle anschließbar sind.
- 15 6. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen als vollständig im Material des Hülsteils (7) verlaufende Kanäle (19) ausgebildet sind.
- 20 7. Werkzeughalter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (19) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (5) verlaufen.
8. Werkzeughalter nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in radialer Richtung gestaffelt mehrere Reihen von Kanälen (19) vorgesehen sind.
- 25 9. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der die innere Umfangsmantelfläche der Aufnahmeöffnung (9) bildende, radial innen gelegene Umfangsbereich (15) des Hülsteils (7) und der radial außen gelegene Umfangsbereich (17) einteilig miteinander verbunden sind und aus einheitlichem Material bestehen.
- 30

- 28 -

10. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der radial innen gelegene Umfangsbereich (15) die Wärmeisolationmittel bildet.
- 5 11. Werkzeughalter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der radial innen gelegene Umfangsbereich (15) als in radialer Richtung druckfester, in Umfangsrichtung nachgiebiger Hülsenkörper (35) ausgebildet ist.
- 10 12. Werkzeughalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (35) als in axialer Richtung geschlitzte Hülse ausgebildet ist.
- 15 13. Werkzeughalter nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper aus Keramik besteht.
14. Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug, insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug, umfassend:
einen Spannschaft (1), der an seinem werkzeugseitigen Ende einen
20 ringförmig geschlossenen Hülseenteil (7) mit einer zur Drehachse (5) zentrischen Aufnahmeöffnung (53i) für einen Halteschaft (11) des Werkzeugs aufweist,
wobei die Aufnahmeöffnung (53i) durch Erwärmen des Hülsenteils (7), insbesondere mittels magnetisch in dem Hülseenteil (7)
25 induzierter Wirbelströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts (11) des Werkzeugs ermöglichende Weite radial aufweitbar und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft (11) im Presssitz haltende Weite radial schrumpfbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass in die Aufnahmeöffnung (53) ein die
30 radialen Presssitzkräfte des Hülsenteils (7) auf den Halteschaft (11) übertragender Hülsenkörper (35; 51) eingesetzt ist, dessen Hülsenwand (55) zumindest in dem die Presssitzkräfte

übertragenden Wandbereich (63) in Umfangsrichtung ringförmig geschlossen ist und eine Vielzahl axial langgestreckter in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneter Kanäle (61) aufweist.

- 5 15. Werkzeughalter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle als axial langgestreckte, am Außenmantel (57) oder/und am Innenmantel (59) der Hülsenwand (55) angeordnete und zum Außenmantel (57) oder zum Innenmantel (59) offene, zum jeweils anderen Mantel jedoch geschlossene Vertiefungen (61) ausgebildet sind.
- 10
16. Werkzeughalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (61) als radiale Schlitz mit zueinander im Wesentlichen parallelen Schlitzwänden ausgebildet sind.
- 15
17. Werkzeughalter nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (61) in Umfangsrichtung des Hülsenkörpers (51) schmaler sind als in radialer Richtung tief.
- 20
18. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (61) in Umfangsrichtung abwechselnd am Außenmantel (57) und am Innenmantel (59) der Hülsenwand (55) vorgesehen sind.
- 25
19. Werkzeughalter nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass sich benachbarte, am Außenmantel (57) bzw. am Innenmantel (59) angeordnete Vertiefungen (61) radial überlappen.
- 30
20. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (35; 51) als Wellhülse ausgebildet ist.

- 30 -

21. Werkzeughalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (61g) nur am Innenmantel (59g) des Hülsenkörpers (51g) angeordnet sind.
- 5 22. Werkzeughalter nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (61h) vollständig in der Hülsenwand (55) gelegen sind.
23. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 10 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (61) axial beiderseits des die Presskräfte übertragenden Wandbereichs (63) frei münden.
- 10 24. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 10 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeöffnung (59) eine kreiszylindrische, im Wesentlichen vollständig, insbesondere bis auf weniger als 1 mm, an eine werkzeugseitige Stirnfläche (69) des Hülsenteils (7) heranreichende Innenfläche hat.
- 15 25. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 10 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (51) in die Aufnahmeöffnung (53) axial vollständig einsetzbar ist.
- 20 26. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 10 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (51) axial länger als ein die Presssitze Kräfte übertragender Wandbereich (63) ist und auf seiner axial werkzeugfernen Seite einen den Halteschaft (11) des Werkzeugs mit radialem Abstand umschließenden Innenmantelbereich (65) aufweist.
- 25 27. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 10 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge des die Presssitze Kräfte übertragenden Wandbereich (63) des Hülsenkörpers (51) zwischen
- 30

- 31 -

dem 2- bis 5fachen, insbesondere etwa dem 3fachen des Durchmessers des Innenmantels (59) beträgt.

28. Werkzeughalter nach einem der Ansprüche 14 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenkörper (51) aus Stahl besteht.
29. Werkzeughalter für ein um eine Drehachse drehbares Werkzeug, insbesondere ein Bohr-, Fräs- oder Reibwerkzeug, umfassend:
einen Spannschaft (1), der an seinem werkzeugseitigen Ende einen ringförmig geschlossenen Hülsenteil (7) mit einer zur Drehachse (5) zentrischen Aufnahmeöffnung (53i) für einen Halteschaft (11) des Werkzeugs aufweist,
wobei die Aufnahmeöffnung (53i) durch Erwärmen des Hülsenteils (7), insbesondere mittels magnetisch in dem Hülsenteil (7) induzierter Wirbelströme auf eine das Einschieben oder Herausziehen des Halteschafts (11) des Werkzeugs ermöglichende Weite radial aufweitbar und durch Abkühlen auf eine den Halteschaft (11) im Presssitz haltende Weite radial schrumpfbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Hülsenteil (7) eine Vielzahl axial langgestreckter, in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneter, zur Aufnahmeöffnung (53i) offener, radialer Schlitze (61i) aufweist und in seinem an die Schlitze (61i) radial außen anschließenden Umfangsbereich (17) ringförmig geschlossen ist und einteilig in zwischen den Schlitten (61i) verbleibende Stegbereiche (71) übergeht.
30. Werkzeug nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (61i) im Wesentlichen bis an das werkzeugseitige Ende des Hülsenteils (7) heranreichen, insbesondere zum werkzeugseitigen Ende des Hülsenteils (7) offen sind.

- 32 -

31. Werkzeug nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzte (61i) in axialer Richtung wenigstens 5 mm, vorzugsweise wenigstens 10 mm lang sind.
- 5 32. Werkzeug nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schlitzte (61i) in axialer Richtung über den gesamten Presssitzkräfte übertragenden Bereich der Aufnahmeöffnung (53i) erstrecken.
- 10 33. Werkzeug nach einem der Ansprüche 29 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Schlitzte (61i) zueinander im Wesentlichen parallele Schlitzwände haben und in Umfangsrichtung des Hülseanteils (7) schmaler sind als in radialer Richtung tief.
- 15 34. Werkzeug nach einem der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens sechs Schlitzte (61i), vorzugsweise wenigstens acht Schlitzte (61i), in Umfangsrichtung in gleichen Winkelabständen voneinander vorgesehen sind.
- 20 35. Werkzeug nach einem der Ansprüche 16 bis 21 oder 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzte (61i) in Umfangsrichtung maximal 1 mm, vorzugsweise zwischen 0,1 und 0,5 mm, breit sind.
- 25 36. Werkzeug nach einem der Ansprüche 16 bis 21 oder 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Tiefe der Schlitzte (61i) im Presssitzkräfte übertragenden Bereich der Aufnahmeöffnung (53i) bei einem Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung (53i) kleiner oder gleich 10 mm größer als der 0,1fache Nenn-Durchmesser vorzugsweise gleich oder größer als der 0,2fache Nenn-Durchmesser ist
- 30 oder bei einem Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung (53i) kleiner oder gleich 6 mm größer als der 0,15fache Nenn-

- 33 -

Durchmesser vorzugsweise gleich oder größer als der 0,3fache Nenn-Durchmesser ist

oder bei einem Nenn-Durchmesser der Aufnahmeöffnung (53i) kleiner oder gleich 3 mm größer als der 0,2fache Nenn-Durchmesser

5 vorzugsweise gleich oder größer als der 0,5fache Nenn-Durchmesser ist.

Fig.1

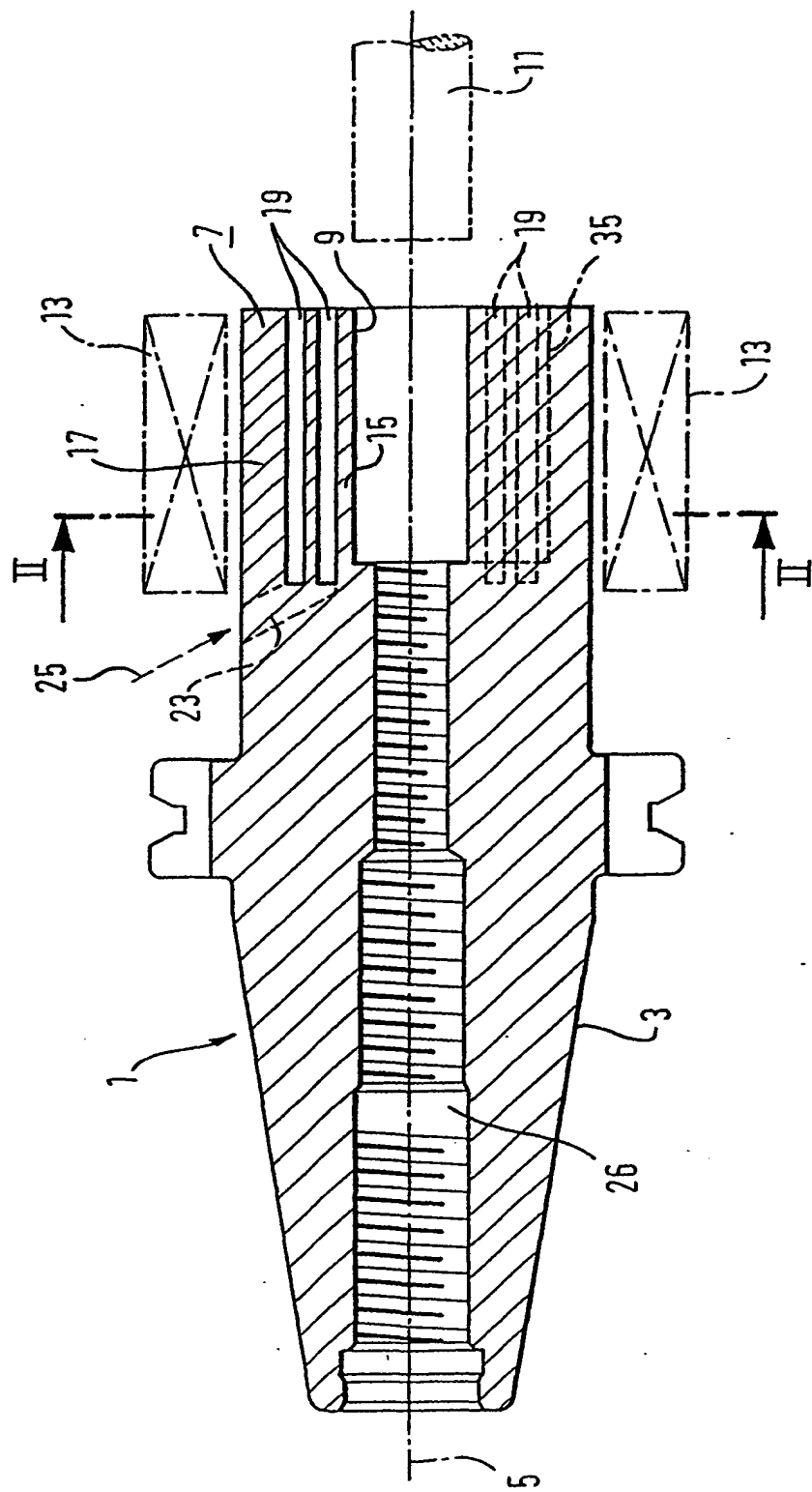


Fig. 3

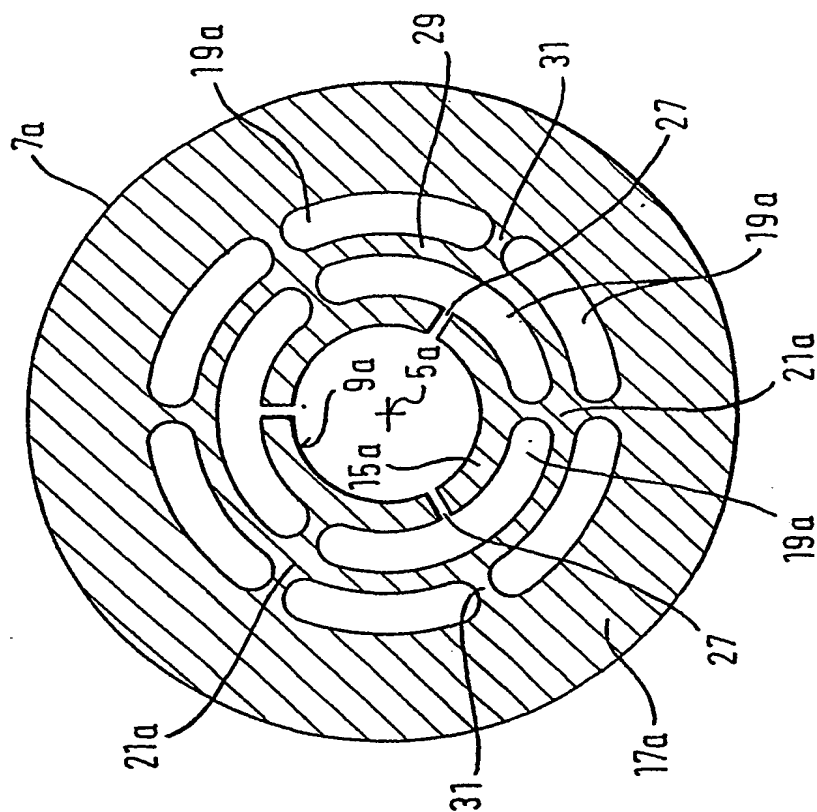


Fig. 2

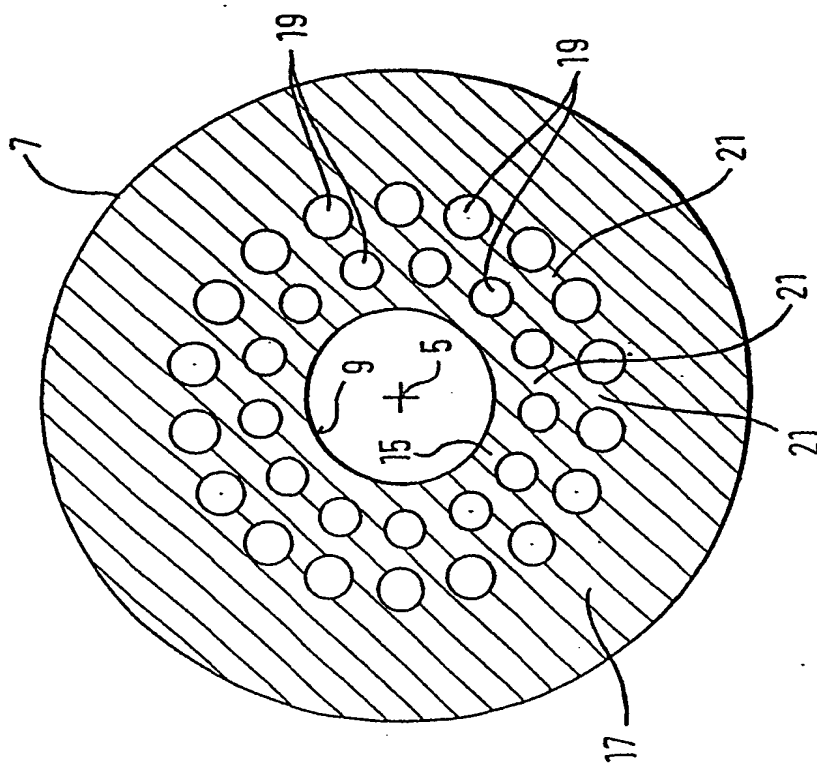


Fig. 5

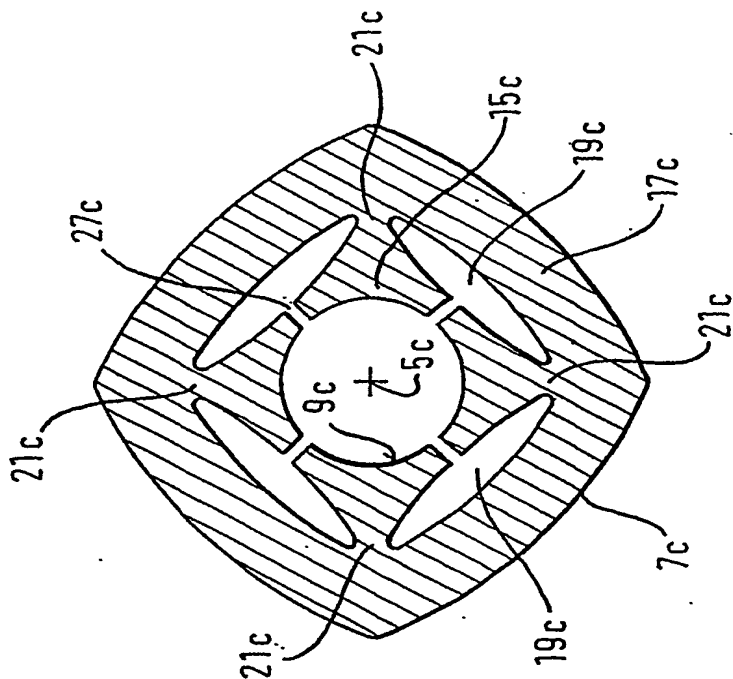


Fig. 4

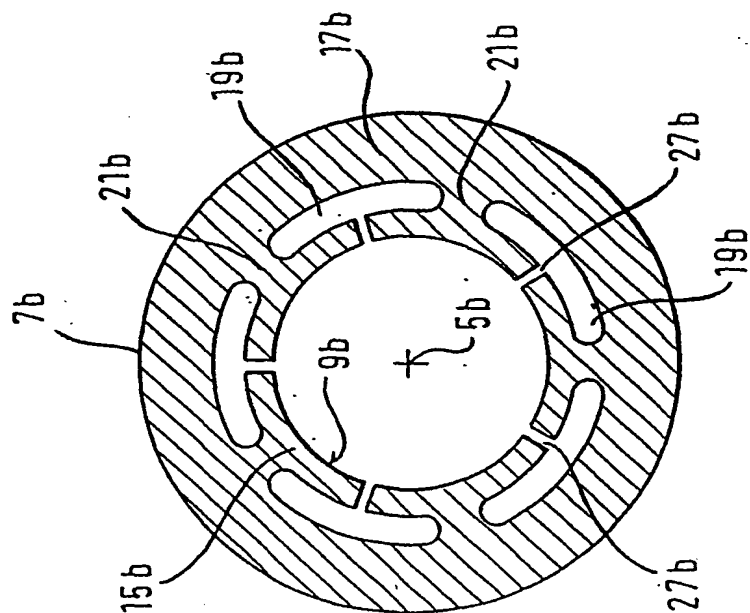


Fig. 6

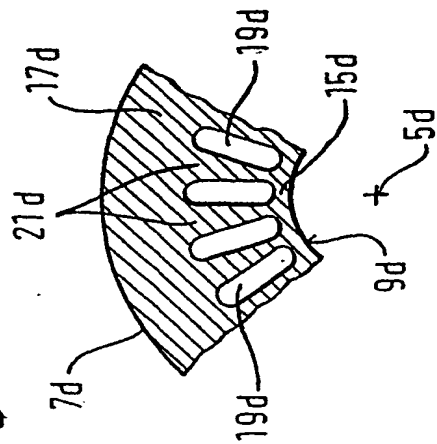


Fig. 7

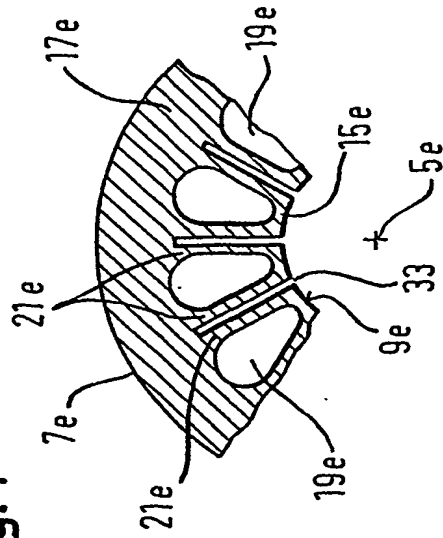


Fig. 8

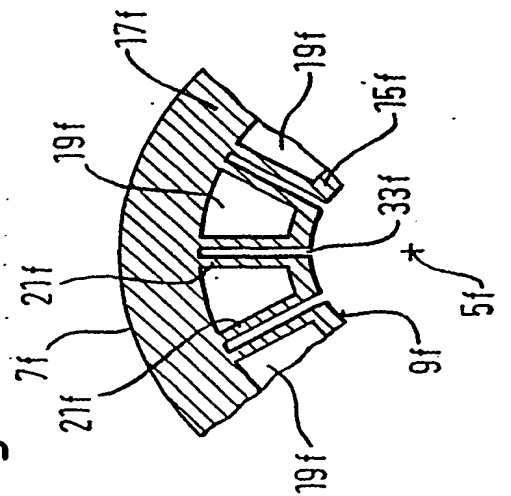
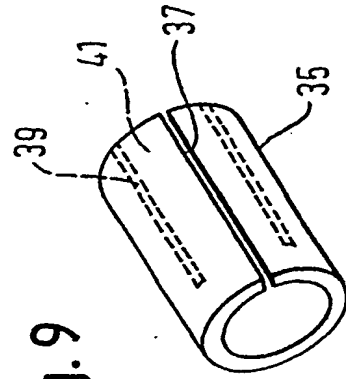


Fig. 9



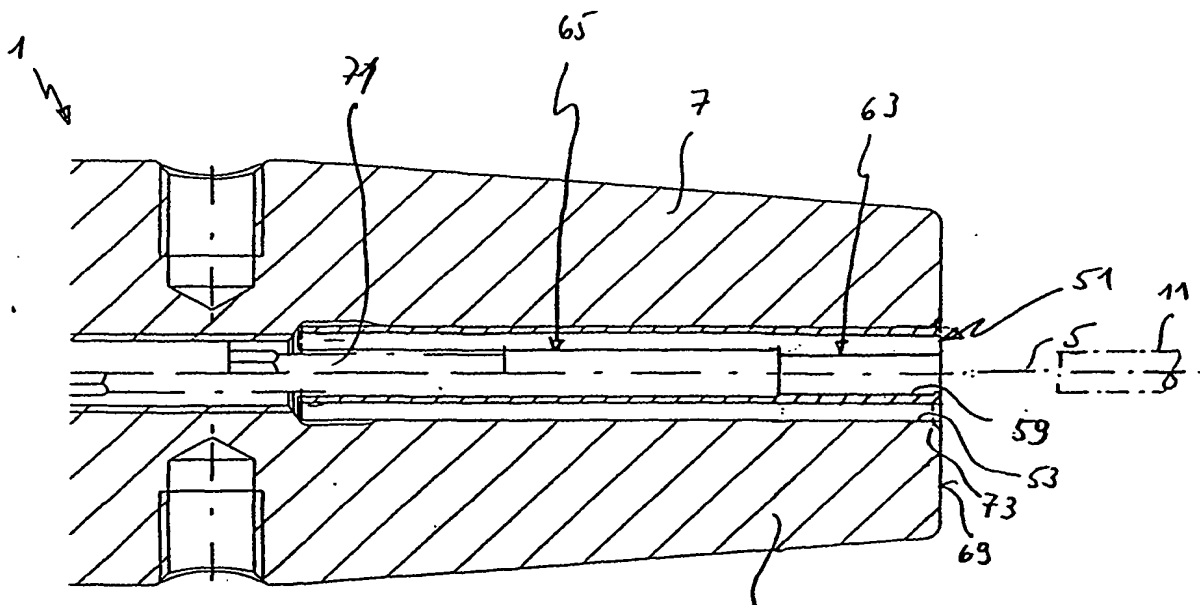


Fig. 10

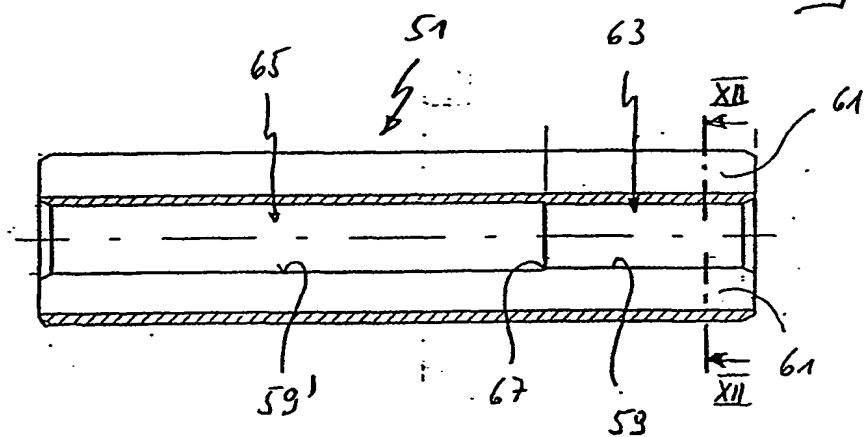


Fig. 11

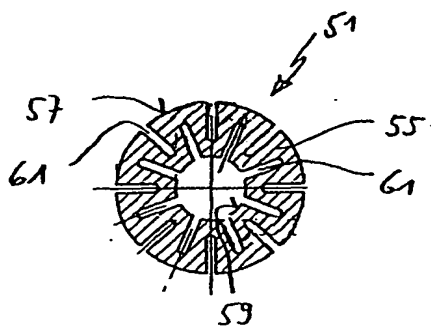
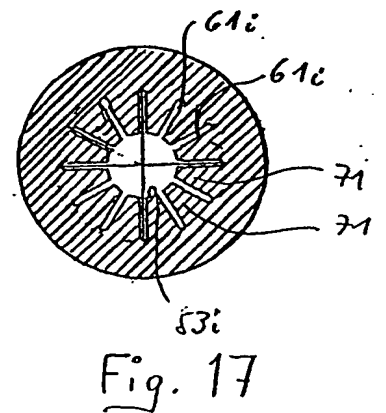
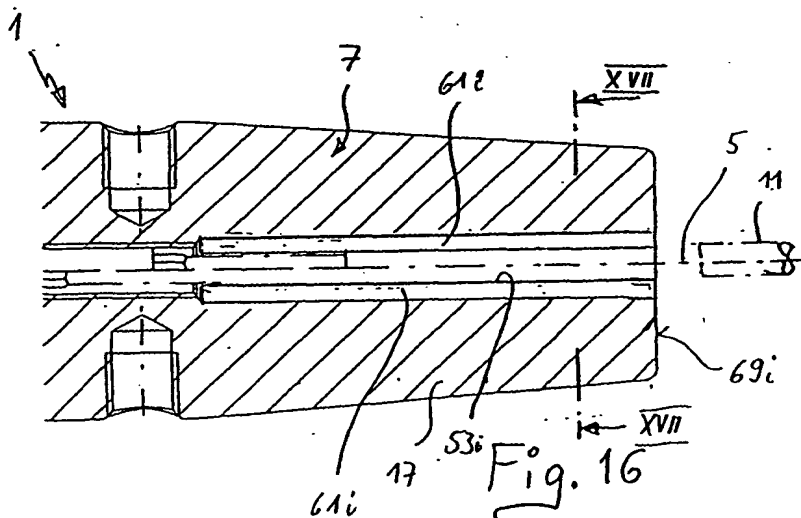
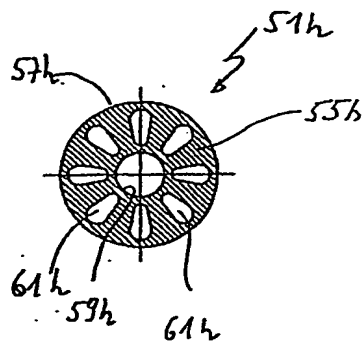
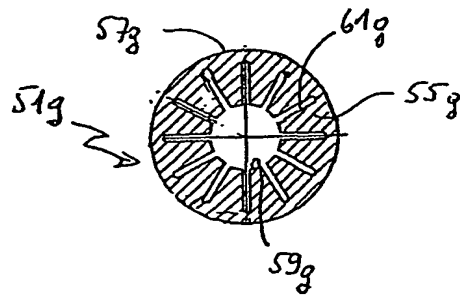
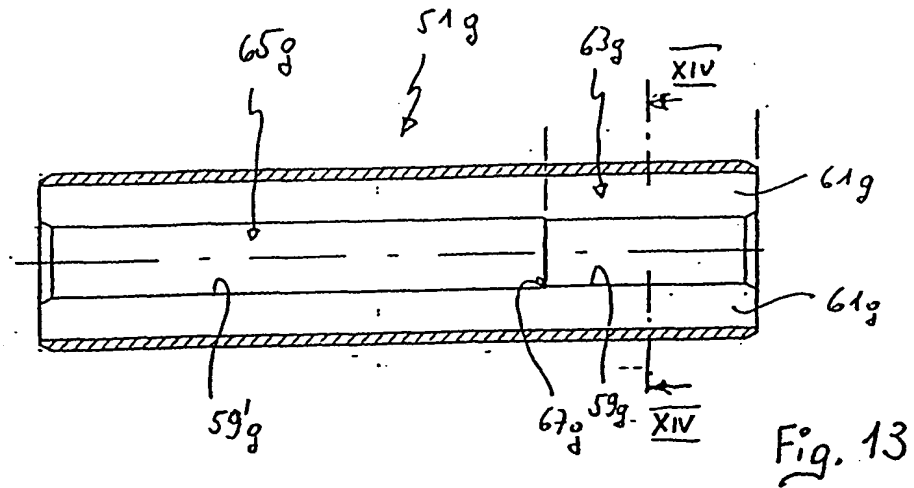


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int onal Application No

PCT/EP 01/15325

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B23B31/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B23B B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | DE 199 26 152 A (HAIMER) 14 December 2000 (2000-12-14) | 1 |
| A | column 5, line 2 -column 7, line 33; figures 1-7 | 2-7 |
| A | DE 199 23 164 A (SCHUNK) 30 November 2000 (2000-11-30) column 3, line 32 -column 4, line 2; figures 1-3 | 14, 20, 25-29 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.*** Special categories of cited documents :**

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 April 2002

Date of mailing of the international search report

02/05/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bogaert, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/15325

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|-------------|---------------------|
| DE 19926152 | A | 14-12-2000 | DE | 19926152 A1 | 14-12-2000 |
| DE 19923164 | A | 30-11-2000 | DE | 19923164 A1 | 30-11-2000 |
| | | | WO | 0071286 A1 | 30-11-2000 |
| | | | EP | 1178866 A1 | 13-02-2002 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B23B31/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B23B B23P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 199 26 152 A (HAIMER) 14. Dezember 2000 (2000-12-14) | 1 |
| A | Spalte 5, Zeile 2 - Spalte 7, Zeile 33; Abbildungen 1-7 | 2-7 |
| A | DE 199 23 164 A (SCHUNK) 30. November 2000 (2000-11-30) | 14, 20, 25-29 |
| | Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen 1-3 | |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

*** Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :**

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. April 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2002

 Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Bogaert, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intr. des Aktenzeichens

PCT/EP 01/15325

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| DE 19926152 | A | 14-12-2000 | DE | 19926152 A1 | 14-12-2000 |
| DE 19923164 | A | 30-11-2000 | DE | 19923164 A1 | 30-11-2000 |
| | | | WO | 0071286 A1 | 30-11-2000 |
| | | | EP | 1178866 A1 | 13-02-2002 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.